

**SURFACE-COATED CUTTING TOOL****Publication number:** JP4300104**Publication date:** 1992-10-23**Inventor:** OKADA GIICHI**Applicant:** MITSUBISHI MATERIALS CORP**Classification:**

**- International:** *B22F3/24; B23B27/14; C23C16/30; B22F3/24; B23B27/14; C23C16/30; (IPC1-7): B22F3/24; B23B27/14; C23C16/30*

**- European:****Application number:** JP19910089734 19910328**Priority number(s):** JP19910089734 19910328[Report a data error here](#)**Abstract of JP4300104**

**PURPOSE:**To prolong the service life of a tool by providing at least one hard layer, of which residual tensile and compressive stresses shows specified values in a tool, of which substrate is made of WC-group cemented carbide, etc., and on which a hard layer is coated. **CONSTITUTION:**Either one of a WC-group cemented carbide, a Ti(CN)-group cermet, a Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-group ceramic, and a Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-group ceramic is used as a substrate, and a specified hard layer is coated on the surface of the substrate to obtain a desired cutting tool. The hard layer is composed of two kinds of multiple layers of more than one or more layers of compounds of one or more of metal elements selected from 4a, 5a, and 6a group metals and Al and Si groups in a periodic table and one or more of non-metal elements selected from a group consisting of carbon, nitrogen, oxide, and boron. Then the hard layer is adjusted so that residual tensile and compressive stresses in the coating layer are below 9kg/mm<sup>2</sup> by a treatment such as sand blasting, etc.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**Family list****2** family member for: **JP4300104**

Derived from 1 application

[Back to JP4](#)**1 SURFACE-COATED CUTTING TOOL****Inventor:** OKADA GIICHI**Applicant:** MITSUBISHI MATERIALS CORP**EC:****IPC:** B22F3/24; B23B27/14; C23C16/30 (+6)**Publication info:** JP2757581B2 B2 - 1998-05-25

JP4300104 A - 1992-10-23

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-300104

(43) 公開日 平成4年(1992)10月23日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B 27/14	A	7632-3C		
B 2 2 F 3/24	1 0 2 A	7803-4K		
C 2 3 C 16/30		7325-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-89734

(22) 出願日 平成3年(1991)3月28日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 岡田 義一

東京都品川区西品川1-27-20 三菱マテリアル株式会社東京製作所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 表面被覆切削工具

(57) 【要約】

【目的】 耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具を提供する。

【構成】 WC基超硬合金、T1 (CN) 基サーメット、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 基セラミックス、及びAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基セラミックスのいずれか1種を基体とし、その表面に周期律表の4a、5aおよび6a族金属、Al、Siの群から選んだ1種または2種以上の金属元素と、炭素、窒素、酸素およびほう素からなる群より選んだ1種または2種以上の非金属元素の化合物の1種の単層または2種以上の多重層で構成された硬質層を被覆してなる切削工具において、被覆層の引張り残留応力あるいは圧縮残留応力が9 kgf/mm<sup>2</sup> 以下である硬質層が少なくとも1層被覆されている表面被覆切削工具。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 WC基超硬合金、Ti(CN)基サーメット、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>基セラミックス、及びAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基セラミックスのいずれか1種を基体とし、その表面に周期律表の4a、5aおよび6a族金属、Al、Siの群から選んだ1種または2種以上の金属元素と、炭素、窒素、酸素およびほう素からなる群より選んだ1種または2種以上の非金属元素の化合物の1種の単層または2種以上の多重層で構成された硬質層を被覆してなる切削工具において、被覆層の引張り残留応力あるいは圧縮残留

応力が9kgf/mm<sup>2</sup>以下である硬質層が少なくとも1層被覆されていることを特徴とする表面被覆切削工具。

【請求項2】 請求項1記載の表面被覆切削工具において、全ての被覆層の引張り残留応力あるいは圧縮残留応力が9kgf/mm<sup>2</sup>以下であることを特徴とする表面被覆切削工具。

【0001】

## 【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】 この発明は、WC基超硬合金、Ti(CN)基サーメット、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>系セラミックス、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系セラミックスのいずれか1種を基体とし、その表面に硬質層を被覆した切削工具に関するものであり、特に、被覆層と被覆層並びに被覆層と基体との付着力が高く、耐磨耗性に優れた表面被覆切削工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、WC基超硬合金を基体とし、その表面に化学蒸着法で硬質層を被覆した切削工具が広く使用されており、一般に化学蒸着法で被覆した硬質層は、基体との熱膨張係数の関係より、コーティング後には熱応力に起因する引張り残留応力が作用していることおよびそれによって耐欠損性が低下していることも知られている。

【0003】 例えば、「日本金属学会誌 第50巻 第3号(1986)320-327」には、WC基超硬合金上に化学蒸着法(以下、CVD法という)で被覆したTiNの残留応力について研究が報告されており、この文献によるとCVD法で形成されたTiN層は、引張り残留応力が作用しているとされている。かかる引張り残留応力が作用している硬質層は亀裂が入りやすく、耐欠損性が劣るために特開昭64-31972号公報には、CVD法による被覆焼結合金の表面にできるだけ強い衝撃力を付与することにより、被覆層に50kg/mm<sup>2</sup>以上の圧縮応力を付与して強度及び耐欠損性を高めた被覆焼結合金が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来のCVD法による高い引張り残留応力を有する被覆焼結合金や、さらに、被覆後に表面から強い衝撃力を加えて高い

圧縮残留応力を付与した被覆焼結合金で作製した切削工具を、刃先に切削応力が集中する微小切削、仕上げ切削などに使用すると、被覆層を構成している結晶粒子の脱落による異常摩耗が生じ易く、この切削工具の寿命は短いものとなっていた。

【0005】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明者らは、かかる課題を解決すべく種々検討した結果、被覆層の圧縮残留応力は確かに耐欠損性の向上にはつながるものの、高い圧縮残留応力や高い引張り残留応力は、被覆層を構成している結晶粒子の脱落による異常摩耗を発生させ、さらには被覆層と被覆層、あるいは被覆層と基体の付着力を低下させており、残留応力のほとんど発生していない硬質層を被覆すれば、その被覆層の結晶粒子の脱落が生じにくく、高い付着力が得られるとの知見を得たのである。

【0006】 この発明は、かかる知見に基づいて成されたものであって、WC基超硬合金、Ti(CN)基サーメット、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>基セラミックス、及びAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基セラミックスのいずれか1種を基体とし、その表面に周期律表の4a、5aおよび6a族金属、Al、Siの群から選んだ1種または2種以上の金属元素と、炭素、窒素、酸素およびほう素からなる群より選んだ1種または2種以上の非金属元素の化合物の1種の単層または2種以上の多重層で構成された硬質層を被覆してなる切削工具において、被覆層の引張り残留応力あるいは圧縮残留応力が9kgf/mm<sup>2</sup>以下である硬質層が少なくとも1層被覆されている表面被覆切削工具に特徴を有するものである。さらに、この発明の表面被覆切削工具は、全ての被覆層の引張り残留応力あるいは圧縮残留応力が9kgf/mm<sup>2</sup>以下であることが一層好ましい。

【0007】 この発明のCVD法による硬質層の引張り残留応力あるいは圧縮残留応力を9kgf/mm<sup>2</sup>以下にする方法として、硬質層被覆後表面から、サンドブラスト法又はショットピーニング法を施す機械的処理方法や表面にイオン照射を施す物理的処理方法等がある。

【0008】

## 【実施例】 実施例1

市販のISO規格M20相当のWC基超硬合金製切削工具(形状:SNMG120408)を基体とし、この基体の表面に通常のCVD法で表1に示す単層または2種以上の多重硬質層の被覆を行った後、上記単層または2種以上の多重硬質層の各層のそれぞれの表面に平均粒径0.2mmのアルミナ製ボールを約5.0kg/cm<sup>2</sup>の圧縮空気です定時間衝突させるショットピーニングを施し、表1~4に示される残留応力を付与することにより本発明表面被覆切削工具1~5及び比較表面被覆切削工具1~5(ただし、比較表面被覆切削工具1~2は、ショットピーニングを施さず)を製造した。なお、上記残留応力は、X線回折により2θ-Sin<sup>2</sup>ψ法を用い

て測定し、測定した各層の残留応力を表1～4に示した。

【0009】これら本発明表面被覆切削工具1～5及び比較表面被覆切削工具1～5を用いて、下記の条件で切削テストを行ない、それらの結果を表5に示した。

(切削テスト1)

被削材：SCM440 (H<sub>B</sub> 250)、

切削速度：200m/分、

送り：0.05mm/rev、

切込み：0.3mm、

乾式、

\*の微小切削を行ない、逃げ面摩耗幅が0.4mmに達するまでの時間を測定。(切削テスト2)

被削材：FC30 (H<sub>B</sub> 160)、

切削速度：250m/分、

送り：0.1mm/rev、

切込み：0.5mm、

乾式、

の仕上げ切削を行ない、逃げ面摩耗幅が0.4mmに達するまでの時間を測定。

10 【0010】

\* 【表1】

表面被覆切削工具		被覆硬質層の構造および残留応力、 ( ) 内は平均厚さ、「圧縮」は圧縮残留応力が発生し、「引張り」は、引張り残留応力が発生していることを示す。			
		第1層	第2層	第3層	第4層
本発明	1	TiC (7 μm) 引張り (9 kgf/mm <sup>2</sup> )	—	—	—
	2	TiCN (8 μm) 圧縮 (7 kgf/mm <sup>2</sup> )	TiCNO (1 μm) 引張り (1 kgf/mm <sup>2</sup> )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2 μm) 圧縮 (4 kgf/mm <sup>2</sup> )	TiN (1 μm) 引張り (3 kgf/mm <sup>2</sup> )
	3	TiN (1 μm)、☆引張り (23 kgf/mm <sup>2</sup> )	TiCN (7 μm) 圧縮 (9 kgf/mm <sup>2</sup> )	TiN (1 μm) 引張り (1 kgf/mm <sup>2</sup> )	—

☆印：本発明の範囲を越えている。

【表2】

【0011】

表面被覆切削工具		被覆硬質層の構造および残留応力、 ( ) 内は平均厚さ、「圧縮」は圧縮残留応力が発生し、「引張り」は、引張り残留応力が発生していることを示す。			
		第1層	第2層	第3層	第4層
本発明	4	ZrN (6 $\mu$ m) 圧縮 (9 kg f/mm <sup>2</sup> )	—	—	—
	5	TiC (2 $\mu$ m)、☆引張り (12 kg f/mm <sup>2</sup> )	TiCN (3 $\mu$ m)、☆引張り (15 kg f/mm <sup>2</sup> )	HfN (3 $\mu$ m) 圧縮 (2 kg f/mm <sup>2</sup> )	—
比較	1	TiC (7 $\mu$ m) 引張り (48 kg f/mm <sup>2</sup> )	—	—	—

☆印：本発明の範囲を越えている。

\*【表3】

【0012】

\*

表面被覆切削工具		被覆硬質層の構造および残留応力、 ( ) 内は平均厚さ、「圧縮」は圧縮残留応力が発生し、「引張り」は、引張り残留応力が発生していることを示す。			
		第1層	第2層	第3層	第4層
比較	2	TiCN (8 $\mu$ m) 引張り (61 kg f/mm <sup>2</sup> )	TiCNO (1 $\mu$ m) 引張り (73 kg f/mm <sup>2</sup> )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2 $\mu$ m) 引張り (95 kg f/mm <sup>2</sup> )	TiN (1 $\mu$ m) 引張り (103 kg f/mm <sup>2</sup> )
	3	TiN (1 $\mu$ m) 引張り (39 kg f/mm <sup>2</sup> )	TiCN (7 $\mu$ m) 引張り (10 kg f/mm <sup>2</sup> )	TiN (1 $\mu$ m) 引張り (22 kg f/mm <sup>2</sup> )	—
	4	ZrN (6 $\mu$ m) 圧縮 (19 kg f/mm <sup>2</sup> )	—	—	—

【0013】

50 【表4】

表面被覆切削工具		被覆硬質層の構造および残留応力、 ( ) 内は平均厚さ、「圧縮」は圧縮残留応力が発生し、「引張り」は、引張り残留応力が発生していることを示す。			
		第1層	第2層	第3層	第4層
比較	5	TiC (2 $\mu$ m) 引張り (17 kgf/mm <sup>2</sup> )	TiCN (3 $\mu$ m) 引張り (28 kgf/mm <sup>2</sup> )	HfN (3 $\mu$ m) 引張り (12 kgf/mm <sup>2</sup> )	—

【0014】

【表5】

種別		切削テストの結果 (逃げ面磨耗幅が0.4 mmになるまでの時間(分))	
		切削テスト1	切削テスト2
本発明表面被覆切削工具	1	44	63
	2	53	74
	3	40	52
	4	38	49
	5	31	48
比較表面被覆切削工具	1	7	13
	2	11	18
	3	14	19
	4	15	21
	5	18	23

## 【0015】実施例2

市販の工具形状：TNGN160412のTiCN基サーメット、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>基セラミックス、及びAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基セラミックスからなる各種工具材種を基体とし、この基体の表面に通常のCVD法で表6～7に示される多重硬質層の被覆を行った後、上記多重硬質層の各層のそれぞれの表面に平均粒径0.2mmのアルミナ製ボールを約5.0kg/cm<sup>2</sup>の圧縮空気です所定時間衝突させるショットピーニングを施し、表6に示される残留応力を付与することにより本発明表面被覆切削工具6～8及び

比較表面被覆切削工具6～8（ただし、比較表面被覆切削工具1～2は、ショットピーニングを施さず）を製造した。なお、上記残留応力は、実施例1と同様にX線回折により2 $\theta$ -Sin<sup>2</sup>  $\Psi$ 法を用いて測定し、測定した各層の残留応力を表6～7に示した。

【0016】これら本発明表面被覆切削工具6～8及び比較表面被覆切削工具6～8を用いて、下記の条件で切削テストを行ない、それらの結果を表8に示した。

(切削テスト3)

被削材：SNCM439 (H<sub>3</sub> 310)

切削速度：230m/分  
 送り：0.05mm/rev  
 切込み：0.3mm  
 乾式

\*の微小切削を行なった。逃げ面磨耗幅が0.2mmに達するまでの時間を測定。

【0017】

\* 【表6】

表面被覆切削工具	基体の材種	被覆硬質層の構造および残留応力、 ( ) 内は平均厚さ、「圧縮」は圧縮残留応力が発生し、「引張り」は、引張り残留応力が発生していることを示す。		
		第1層	第2層	第3層
本発明	6 TiCN基 サーメット、	TiN (1μm) 引張り (8kgf/mm <sup>2</sup> )	TiCN (5μm) ☆圧縮 (14kgf/mm <sup>2</sup> )	TiN (1μm) 圧縮 (1kgf/mm <sup>2</sup> )
	7 Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 基セラミックス、	TiCNO (2μm)、☆引張り (13kgf/mm <sup>2</sup> )	ZrO <sub>2</sub> (1μm) 圧縮 (2kgf/mm <sup>2</sup> )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3μm) 引張り (4kgf/mm <sup>2</sup> )
	8 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 基セラミックス	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3μm) 圧縮 (5kgf/mm <sup>2</sup> )	TiCN (3μm) 引張り (8kgf/mm <sup>2</sup> )	—

☆印：本発明の範囲を越えている。

【表7】

【0018】



表面被覆切削工具	基体の材種	被覆硬質層の構造および残留応力、 ( ) 内は平均厚さ、「圧縮」は圧縮残留応力が発生し、「引張り」は、引張り残留応力が発生していることを示す。		
		第1層	第2層	第3層
比較	6	TiCN基 サーメット、 TiN (1 $\mu$ m) 引張り (52 kgf/mm <sup>2</sup> )	TiCN (5 $\mu$ m) 引張り (31 kgf/mm <sup>2</sup> )	TiN (1 $\mu$ m) 引張り (43 kgf/mm <sup>2</sup> )
	7	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 基セラミックス、 TiCNO (2 $\mu$ m) 圧縮 (12 kgf/mm <sup>2</sup> )	ZrO <sub>2</sub> (1 $\mu$ m) 圧縮 (25 kgf/mm <sup>2</sup> )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3 $\mu$ m) 圧縮 (20 kgf/mm <sup>2</sup> )
	8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 基セラミックス Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3 $\mu$ m) 引張り (15 kgf/mm <sup>2</sup> )	TiCN (3 $\mu$ m) 引張り (24 kgf/mm <sup>2</sup> )	—

【0019】

【表8】

種別	切削テスト3の結果 (逃げ面磨耗幅が0.2 mmになるまでの時間 (分))	
本発明表面被覆切削工具	6	24
	7	40
	8	53
比較表面被覆切削工具	6	7
	7	18
	8	22

【0020】

【発明の効果】上記実施例1および2の結果から明らかのように、WC基超硬合金、Ti (CN) 基サーメット、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 基セラミックス、及びAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基セラミックスのいずれか1種を基体とし、その表面に周期律表の4a、5aおよび6a族金属、Al、Siの群から選んだ1種または2種以上の金属元素と、炭素、窒素、

酸素およびほう素からなる群より選んだ1種または2種以上の非金属元素の化合物の1種の単層または2種以上の多重層で構成された硬質層を被覆してなる切削工具において、被覆層の引張り残留応力あるいは圧縮残留応力が9 kgf/mm<sup>2</sup> 以下である硬質層が少なくとも1層被覆されている表面被覆切削工具は、連続切削、とくに微小連続切削における耐逃げ面磨耗性に優れていること

(8)

特開平4-300104

13

14

が分かる。